

(17)

原子力製鉄実験プラントの概念設計

(原子力製鉄プラントの技術開発-2)

原子力製鉄技術研究組合 鶴岡 一夫

○松本 忠夫

1. まえがき 工業技術院の大型プロジェクト「高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発」のトータルシステム研究においては、多目的高温ガス実験炉に接続する直接製鉄パイロットプラント(実験プラント)について概念設計を行ない、核熱エネルギーを利用する製鉄システムについて全体像を明確にした。以下、原子力製鉄の実験プラントについて概説する。

2. 実験プラントの概要 日本原子力研究所は、多目的高温ガス炉の研究開発を進めており、当面、出口温度1,000℃の多目的高温ガス実験炉(実験炉)の実現を目指して研究を進めている。この実験炉は、熱出力50MW規模のもので、2つの1次冷却系をもっており、蒸気発生器あるいは水蒸気改質器などの熱利用系機器との間に中間熱交換器が置かれている。

実験プラントの概念設計は、大型プロジェクトの主要要素技術開発ならびに実験炉の開発との齊合に留意して実施した。概念設計で対象としたプラントシステムは、大型プロジェクトの発足時点における開発目標を具現化した近接立地方式のプラント(FM-50システム)と将来想定される広範な産業利用への展開を容易とする遠隔立地方式のプラント(UC-50システム)の2つである。いずれのプラントにおいても実験炉の1つの冷却系に接続することを前提とし、中間熱交換器で加熱され925℃となったヘリウムの熱をプロセス加熱に利用している。

3. FM-50システム(図1) このプラントの2次ヘリウム系は、水蒸気改質器(RF)、還元ガス加熱器(RGH)、蒸気加熱器(SH)および2つの蒸気発生器(SG)の5つの機器で構成されている。還元ガス原料は、減圧残渣油であり、はじめに減圧残渣油は、SHで発生した850℃の水蒸気を用い、軽質炭化水素、ピッチおよび燃料油に分解される。還元ガスは、軽質炭化水素のRFにおける改質およびピッチの850℃の水蒸気によるガス化により製造される。還元ガスは、精製後、RGHにおいて850℃に加熱後、シャフト炉に直接吹込まれ鉄鉱石の還元利用される。シャフト炉排ガスは、除塵、精製後循環再利用される。

4. UC-50システム(図2) このプラントの2次ヘリウム系は、RF、SHおよびSGの3つの機器で構成されている。このうち、RFとSHは切替使用する。前者の運転時には、ナフサを原料とする還元ガスを製造する。還元ガスは、精製後貯蔵タンクを介して、製鉄系に送られ、2次ヘリウムを用いない加熱方式により加熱され、シャフト炉における鉄鉱石の還元利用される。シャフト炉排ガスはFM-50システムの場合と同様循環再利用される。また後者の運転時には、SHにおいて850℃の水蒸気を製造し、高温水蒸気の輸送技術の実証に供される。

5. まとめ 原子力製鉄大型プロジェクトは、核熱エネルギーの多目的利用の一環として開発が進められたが、今後多目的高温ガス実験炉ならびに原子力製鉄についての研究成果を基盤として、核熱エネルギーの産業利用の実現に向けて強力な開発の展開を期待したい。

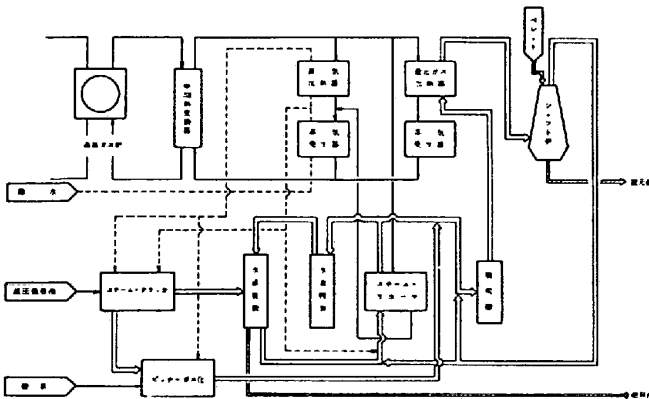


図1. FM-50システムの系統図

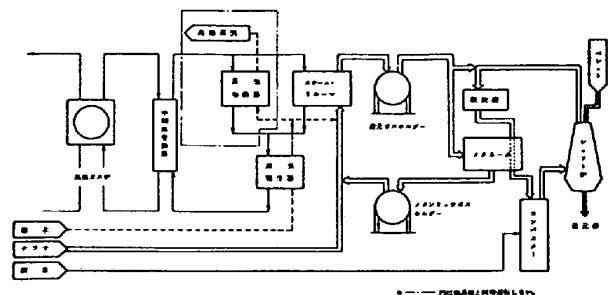


図2. UC-50システムの系統図